
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2014/2015 Academic Session

December 2014/January 2015

CMT324 – Computer Graphics & Visual Computing
[Grafik Komputer & Perkomputeran Visual]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:

[ARAHAN KEPADA CALON:]

- Please ensure that this examination paper contains **FIVE** questions in **SEVEN** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT** soalan di dalam **TUJUH** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

- Answer any **FOUR** questions only.

*[Jawab mana-mana **EMPAT** soalan sahaja.]*

- You may answer the questions either in English or in Bahasa Malaysia.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam bahasa Inggeris atau bahasa Malaysia.]

- In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

1. (a) The following are four major stages in the imaging process (graphics pipeline). For each stage, describe how an object is processed by giving the input, output and coordinate system involved in the stage.

Berikut adalah empat tahap utama dalam proses pengimejan (talian paip grafik). Bagi setiap tahap, huraikan bagaimana sesebuah objek diproses dengan memberikan input, output dan sistem koordinat yang terlibat pada tahap berkenaan.

- (i) Vertex processing

Pemprosesan bucu

- (ii) Clipping and primitive assembly

Pengeratan dan perhimpunan primitif

- (iii) Rasterization

Penrasteran

- (iv) Fragment processing

Pemprosesan cebisan

(20/100)

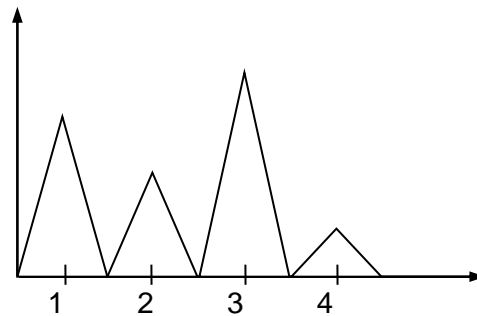
- (b) State with a brief description of four differences between the new style (OpenGL 3.1) and the older style of OpenGL.

Nyatakan dengan huraian yang ringkas empat perbezaan antara OpenGL (gaya baharu (OpenGL 3.1) dengan OpenGL gaya lama.

(20/100)

- (c) Dataset for a graph is given in the form of two one-dimensional arrays namely *DataX* for co-ordinates along the x-axis and *DataY* for co-ordinates along the y-axis. The graph display that is required is a line graph. An example of the graph display is as shown below.

Set data untuk sebuah graf diberi dalam bentuk dua buah tatasusunan satu matra iaitu DataX untuk koordinat sepanjang paksi x dan DataY untuk koordinat sepanjang paksi y. Paparan graf yang diperlukan merupakan graf garis. Contoh paparan graf berkenaan adalah seperti yang ditunjukkan di bawah.



- (i) Write an OpenGL code using `GL_LINE_STRIP` that draws the graph if you are given `DataX`, `DataY` and `N`, the number of data points (Drawing of axes is not required).

Tulis kod OpenGL menggunakan `GL_LINE_STRIP` yang melukis graf berkenaan jika anda diberi `DataX`, `DataY` dan `N`, bilangan titik data (Pelukisan paksi tidak diperlukan).

- (ii) Is it advisable to use `GL_LINES` to draw the same graph? Justify your answer.

Adakah wajar `GL_LINES` digunakan untuk melukis graf yang sama? Jelaskan jawapan anda.

- (iii) Is it advisable to use `GL_LINE_LOOP` to draw the same graph? Justify your answer.

Adakah wajar `GL_LINE_LOOP` digunakan untuk melukis graf yang sama? Jelaskan jawapan anda.

(60/100)

2. (a) Describe the input approach that uses *callback* function in OpenGL and compare and contrast it with another input modes namely the event mode.

Huraikan pendekatan input yang menggunakan fungsi callback dalam OpenGL, dan banding dan bezakannya dengan satu lagi mod input iaitu mod peristiwa.

(20/100)

- (b) Compare relative effectiveness/efficiency of rubberbanding technique and dragging technique (translation based).

Banding secara relatif keberkesanan/kecekapan teknik penggelanggetahan dan teknik seretan (berasaskan translasi).

(10/100)

- (c) Given the following GLUT code to create a menu:

Diberi kod GLUT berikut untuk mencipta sebuah menu:

```
sub_menu1=glutCreateMenu(Rotate_Menu);
glutAddMenuEntry("CLOCKWISE", 3);
glutAddMenuEntry("ANTICLOCKWISE", 4);
sub_menu2=glutCreateMenu(Revert_Menu);
glutAddMenuEntry("NORMAL", 2);
glutAddSubMenu("DIRECTION", submenu1);
glutCreateMenu(Menu);
glutAddSubMenu("QUIT", 1);
glutAddSubMenu("ROTATE", sub_menu2);
glutAttachMenu(GLUT_RIGHT_BUTTON);
```

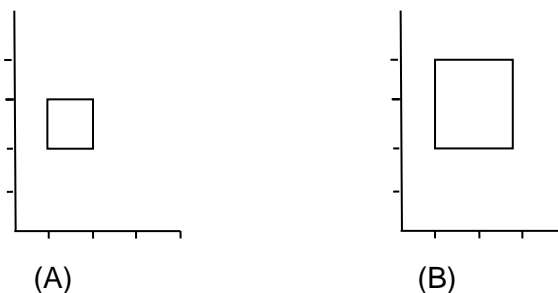
Sketch the structure of the menu and outline the menu callback function for the menu.

Lakar struktur menu berkenaan dan rangkakan fungsi callback menu bagi menu berkenaan.

(40/100)

- (d) The figure below shows the transformation of a straight line: (A) Original and (B) Resulting transformation.

Rajah di bawah menunjukkan transformasi satu garis lurus: (A) Asal dan (B) Transformasi yang terhasil.



- (i) With appropriate illustration, define the sequence of basic transformations required for the above transformation.

Dengan ilustrasi yang sesuai, takrifkan jujukan transformasi asas yang diperlukan untuk transformasi di atas.

- (ii) Write OpenGL code that performs the required transformation.

Tulis kod OpenGL yang melakukan transformasi yang diperlukan.

- (iii) Without multiplying the matrices, give the matrices involved in the above transformation.

Tanpa mendarab matriks-matriks berkenaan, beri matriks-matriks yang terlibat dalam transformasi di atas.

(30/100)

3. (a) (i) Briefly describe together with an appropriate diagram multiview orthographic projection.

Secara ringkas huraikan bersama-sama dengan gambar rajah yang sesuai unjuran ortografik berbilang pandangan.

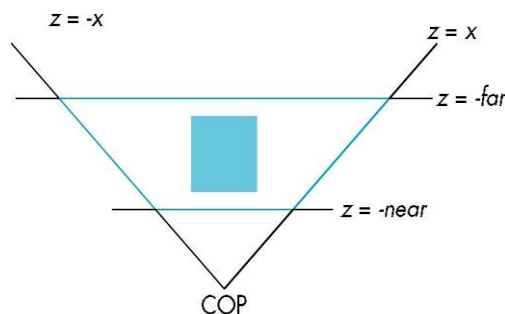
- (ii) Give one advantage and one disadvantage of multiview orthographic projection.

Beri satu kebaikan dan satu keburukan unjuran ortografik berbilang pandangan.

(20/100)

- (b) (i) Given below is the perspective projection of an object.

Diberi di bawah unjuran perspektif sebuah objek.



Sketch the object together with the new clipping volume after normalisation transformation.

Lakar objek berkenaan bersama-sama dengan isi padu pengeratan yang baharu selepas transformasi penormalan.

- (ii) Why hidden surface removal will still work for the above case after the normalisation transformation?

Mengapakah penyingkiran permukaan terlindung masih berjalan dengan baik bagi kes di atas selepas transformasi penormalan?

(20/100)

- (c) Gouraud and Phong shadings are two methods for interpolated shading. Describe how they work. In particular, what is the difference between the two, and how does this difference affect the end result?

Model pantulan Gouraud and Phong adalah dua kaedah bagi lorekan pantulan interpolasi. Jelaskan bagaimana setiap satu ini berfungsi. Apakah perbezaan spesifik antara kedua-dua model pantulan ini dan bagaimana perbezaan-perbezaan ini memberi kesan kepada keputusan akhir bagi sesuatu pantulan?

(15/100)

- (d) Explain with the aid of a diagram the vectors used by the Phong Reflection Model.

Jelaskan dengan bantuan sebuah gambar rajah vektor-vektor yang digunakan oleh Model Pantulan Phong.

(15/100)

- (e) The Phong model may be written as:

Model Phong boleh ditulis sebagai:

$$I = \frac{1}{a + bd + cd^2} (k_d L_d \max(\mathbf{l} \cdot \mathbf{n}, 0) + k_s L_s \max((\mathbf{r} \cdot \mathbf{v})^\alpha, 0)) + k_a L_a$$

Explain the constant terms k_d , k_s , k_a .

Jelaskan sebutan-sebutan pemalar k_d , k_s , k_a .

(20/100)

4. (a) Reading and Writing to a frame buffer is often performed via *BitBlt* operation. Briefly explain what buffers are and how they are used. Explain how this operation (*BitBlt*) works and provide justification why it is the preferred method for reading and writing to a frame buffer.

Membaca dan menulis pada penimbal rangka ('frame buffer') biasanya menggunakan operasi BitBlt. Jelaskan dengan ringkas apa itu penimbal dan bagaimana penimbal digunakan. Jelaskan bagaimana operasi BitBlt digunakan serta beri justifikasi mengapa operasi ini merupakan kaedah yang terpilih untuk membaca dan menulis pada penimbal rangka.

(30/100)

- (b) Explain **three (3)** mapping methods and explain why texture mapping is used in computer graphic.

*Jelaskan **tiga (3)** kaedah pemetaan dan jelaskan mengapa pemetaan tekstur digunakan dalam komputer grafik.*

(30/100)

- (c) Describe the **four (4)** coordinate systems used for texture mapping.

*Huraikan **keempat-empat (4)** sistem koordinat yang digunakan untuk pemetaan tekstur.*

(20/100)

- (d) Describe what is meant by the programmable pipeline architecture.

Huraikan apakah yang dimaksudkan dengan seni bina talian paip teratur cara.

(20/100)

5. (a) Explain what is Liang-Barsky Clipping and list out its **three (3)** advantages.

*Jelaskan apakah pengeratan Liang-Barsky dan senaraikan **tiga (3)** kelebihanannya.*

(20/100)

- (b) Describe how z-buffer algorithm removes hidden surfaces of polyhedral objects.

Huraikan bagaimana algoritma z-buffer boleh membuang permukaan objek polihedra yang terlindung.

(25/100)

- (c) Briefly explain the meaning of the terms:

Secara ringkas jelaskan maksud istilah-istilah:

- (i) Scan conversion

Penukaran imbas

- (ii) Aliasing

Pengalisan

- (iii) Bitmap

Peta bit

- (iv) Polygon clipping

Pengeratan polygon

- (v) DDA Algorithm

Algoritma DDA

(25/100)

- (d) Explain with an example, what is hierarchical modeling.

Jelaskan dengan sebuah contoh, apakah itu pemodelan berhierarki.

(30/100)